第34卷 第3期 昆 虫 学 报 Vol. 34, No. 3
1991年 8月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Aug., 1991

中华蜜蜂工蜂蜡腺细胞的超微结构*

杜芝兰 李 宁
(北京大学生物系，北京 100871)

摘要 本文描述了中华蜜蜂 (*Apis cerana*) 成体工蜂蜡腺细胞的超微结构。通过电镜观察发现蜡腺细胞具有许多质膜内陷形成的管腔，作为蜂蜡或其前体物的输送通道。细胞质中富含线粒体及粗面内质网，细胞核为不规则的形状，细胞质中还含有少量溶酶体，微管和微丝等结构。

关键词 中华蜜蜂 蜡腺细胞 超微结构

工蜂蜡腺是由上皮细胞特化而成，蜡腺细胞的形状为柱状，在工蜂的个体发育中，受着包括年龄，营养等多种因素的制约而发生变化。随着分泌活动的增强，蜡腺细胞开始变细和拉长。

一般认为蜂蜡或其前体物是通过纵贯蜡腺细胞及表皮层的蜡丝结构被输送至体外。Sanford 和 Dietz (1976) 以意大利蜂 (*Apis mellifera*) 为材料进行蜡腺超微结构研究，发现输蜡孔道是由微管组成，并且提出蜡腺细胞具有浓缩、运输物质的功能。

西方蜂的蜡腺的形态结构的研究工作，使人们对蜡腺的结构和功能不断地加深，但是用电镜方法研究蜡腺的工作还不是很多。而在我国被大量饲养的中华蜜蜂，有关其蜡腺细胞的超微结构的研究工作未见有报道。本文主要描述中华蜜蜂成体工蜂蜡腺的超微结构并以此与西方蜂进行比较。

材 料 与 方 法

中华蜜蜂 (*Apis cerana*) 工蜂的蜡腺位于腹部 IV—VII 体节的腹板的内面，将腹部背板剪掉，把内部器官拨向一侧，在腹板的内面即可见到呈绒毛状的蜡腺结构，用镊子轻轻夹出蜡腺，解剖工作是在解剖镜观察下进行。将蜡腺置于 2.5% 戊二醛固定液固定 1 小时，再用 1% 锇酸固定液固定 1 小时，经系列酒精脱水，由环氧丙烷过渡到环氧树脂 Epon 812 中包埋。用 LKB 8800 型超薄切片机切片，切片指示厚度为 300 Å，醋酸双氧铀和柠檬酸铅双染色。在 100 CX 型电子显微镜下观察和拍照。

观 察 结 果

细胞质膜在表皮层下形成许多内陷的管道，做为蜂蜡或前体物的输送通道，由通道在表皮层的开孔送出体外。在横切面里显示出许多管腔。形状不一，直径约 1.5—4.0 μm。腔内未见有内含物。有的管腔外面附近有许多粗面内质网(图版 I:1、2、5)。

本文于 1988 年 12 月收到。
* 研究材料由中国农科院养蜂所提供，部分放大照片由张晓萍同志协助，特此致谢。

细胞质膜下面有嗜锇颗粒的堆积，呈黑色(图版 II:4)。

线粒体：细胞质中含有丰富的线粒体，形状是多样的，有球形和棒状，数目甚多，大小不等。长约 0.5—3.0 μm 宽约 0.3—1.0 μm。球形的线粒体具指状嵴，棒状的线粒体具长条状嵴，嵴与嵴之间距离也有差异。有的嵴呈板层状排列，有的交织成网，线粒体嵴间的基质内含有较深的颗粒(图版 I:3)。

粗面内质网：胞质内富含粗面内质网，形状呈管状，囊状，小泡状和分枝的不规则形状，上面附着有染色较深的核糖体，直径约 200 Å 紧密排列，内质网里面有絮状物（图版 II :3)。

胞质中没有见到高尔基复合体，缺乏滑面内质网。

细胞核：核大而不规则，双层核膜间为约 200 Å 的核周间隙。外膜很薄，似一条细线，色淡，内膜较厚，电子致密度高，色深，核膜上有小孔，核孔中充满不同电子致密度的无定形的物质。核质颗粒致密，均匀分布。核膜外，粗面内质网较丰富。核内有染色质与核仁。染色质可见有两种：一种异染色质，电子致密度高，由深色颗粒堆积成小块状，散布在核仁附近。另一种为常染色质，电子致密度低，色淡，位于核膜附近或者散布于核液中。核仁有 1—3 个，呈不规则的形状，核仁内呈现浓密和不均匀的物质，颗粒区和纤丝区不能明显的区分(图版 II:1、2、5)。

溶酶体：胞质中多为次级溶酶体，内含吞噬物，基质不均匀，有各种衰变物包在膜内，有多泡体和髓样结构，多泡体被单层界膜包围，内含许多小泡，髓样结构为许多卷曲的膜层排列而成(图版 I:3、5)。

胞质内有许多微管和微丝，微管外形笔直，长短不一，着色淡，直径为 200 Å，微丝常成束排列，明显易观察。其直径约 100 Å（图版 I:7, 图版 II:7)。

糖原颗粒：糖原颗粒丰富，呈簇状或梅花状，电子致密度高，多与线粒体靠近，显然与细胞供能有关(图版 I:6, 图版 II:1)。

分泌颗粒和脂质粒：细胞质中的分泌颗粒着色深呈黑色圆形的颗粒，常常分布在输蜡管的附近。脂质粒呈浅灰色，基质均匀，数量不多，另外胞质内还有许多蜡前体物，形状多样，呈现黑色的结构(图版 I:3、6, 图版 II:1、8)

蜡丝：呈现为着色很深的许多弯曲的细丝，往往聚集成束(图版 I:4)。

胞内有微气管，直径为 0.4 μm，微气管壁上的螺旋丝清楚可见(图版 II:6)。

细胞基膜：为一层无定形的颗粒层(图版 II:4)。

讨 论

按照 Noirot 和 Quennedey (1974) 确立的昆虫腺体的分类标准，蜜蜂的蜡腺应属于第一类比较简单的蜡腺。

Sanford 和 Dietz (1976) 对意大利蜂积极泌蜡的成年工蜂进行了电镜观察，他们观察的结果与我们对中蜂蜡腺的电镜观察是一致的。

在我们的材料中，观察到质膜内陷形成许多管腔，但没有看到由微管组成的孔道。这是否反映不同蜂种的蜡腺在细胞结构方面的差异，还有待于进一步试验来证实。

在绛色细胞和脂肪细胞中合成的蜂蜡产物是以什么途径或方式进入蜡腺细胞，一直

是长期研究和未彻底解决的问题。Sanford 和 Dietz 认为蜂蜡前体物要么直接输送至胞外间隙，由胞外间隙再输送至表皮，要么被膜上"唧筒"吸进蜡腺细胞，在胞内被修饰（添加或去掉某些物质）以形成蜂蜡，然后由被膜上的"唧筒"吸出胞外至表皮中的输蜡通道。

近几年来有关西方蜂输蜡结构的报道认为：纤维丝组成的微管纵贯蜡腺细胞并穿过细胞膜进入表皮层终止于蜡镜上，这些微管将蜂蜡前体物输送至表皮的表面并在此结晶、加固。我们可以认为蜂蜡前体物由淋巴传送至蜡腺细胞，由蜡腺细胞的质膜内陷形成的输蜡通道送至表皮，由通道在表皮层的开孔排出体外。

我们在蜡腺细胞中发现了数目众多，形态各异的线粒体与粗面内质网以及分散在细胞质中的核糖体，这大量的线粒体显然与细胞代谢的供能有关，也与输送活动的供能有关，并且表明细胞正处于旺盛的蛋白质合成阶段。从而证明蜜蜂蜡腺处于积极分泌活动期。

参　考　文　献

Sanford, M. & Dietz, A. 1976 The fine structure of the wax gland of the honey bee (*Apis mellifera* L). *Apidologie.* 7(3): 196—207.

Noirot, C. & Quennedey, A. 1974 Fine structure of the insect epidermal gland, *Ann. Rev. Entomol.* 19: 61—80.

King, R. C. & Akai, E. 1982 *Insect ultrastructure.* pp. 303—22. New York.

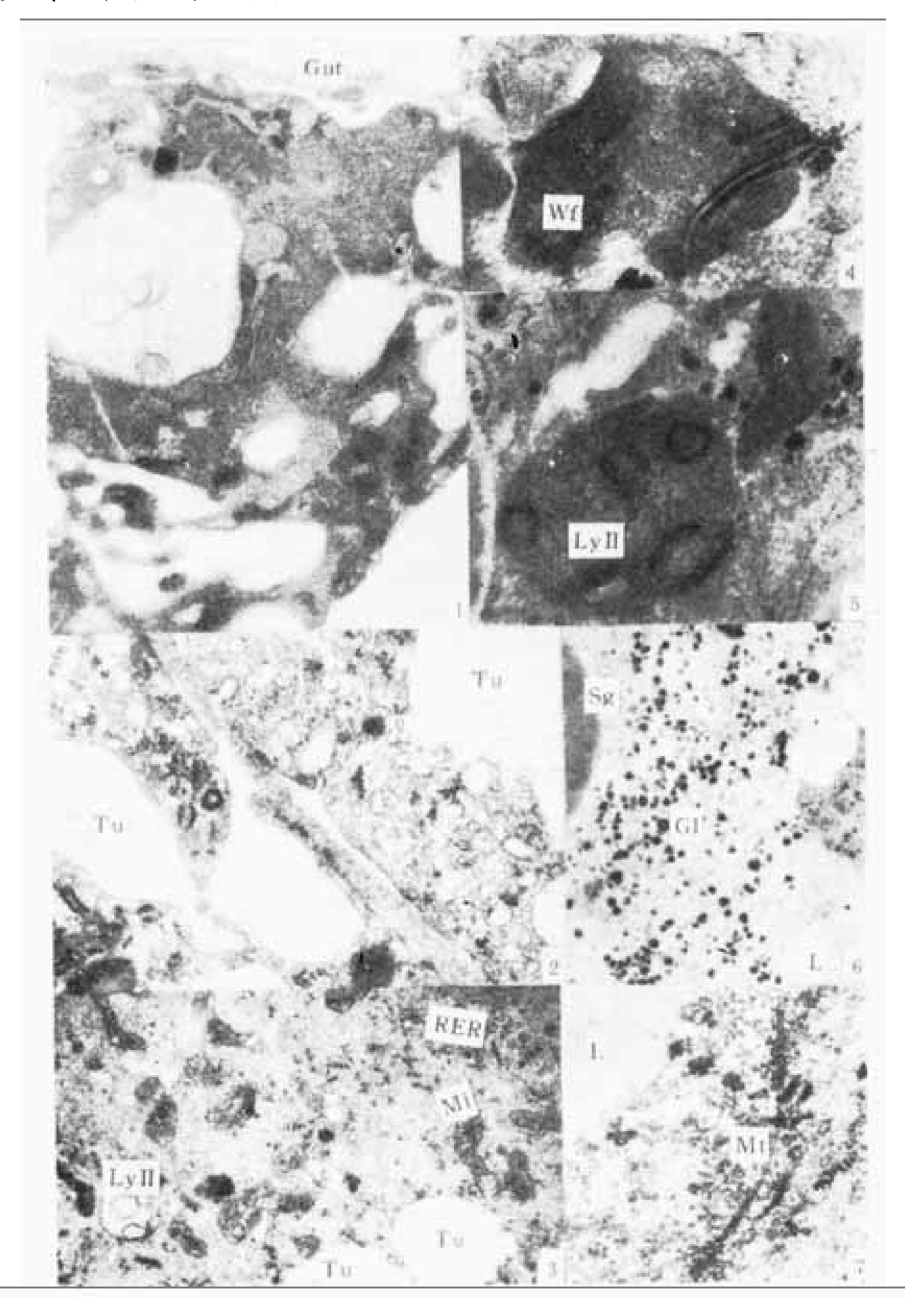
THE ULTRASTRUCTURE OF THE WAX GLAND CELL OF THE WORKER HONEY BEE *APIS CERANA*

Du Zhi-lan　　Li Ning

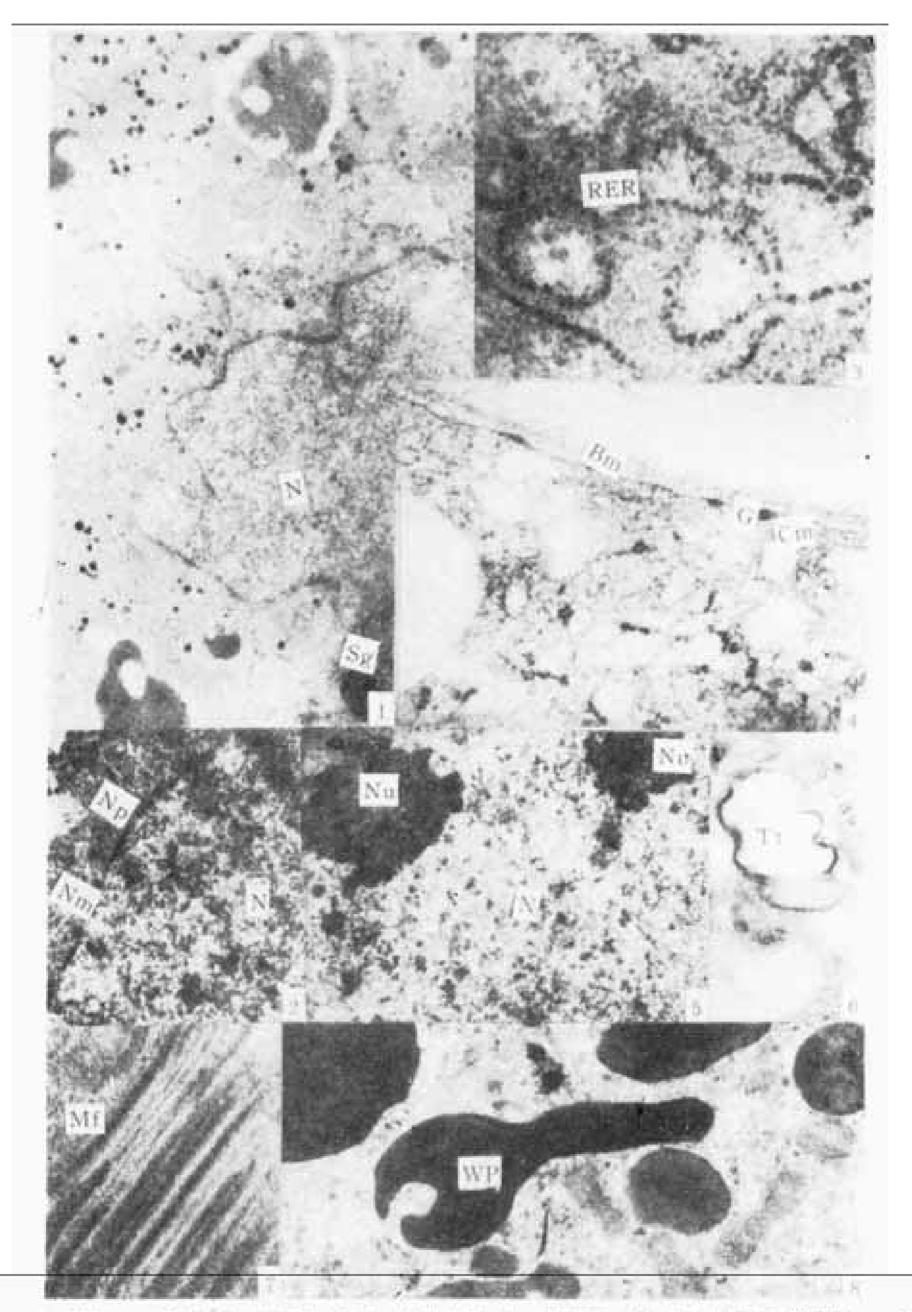
(*Department of Biology, Peking University, Beijing* 100871)

In this paper the ultrastructure of the wax gland of the worker honey bee *Apis cerana* is described. The observation revealed numerous tubes consisting of invagintions of plasma membrane. These tubes are used as canals for conveying wax product. Cells of the wax gland possess numerous mitochondria, rough endoplasmic reticula and ribosomes and are characterised by lacking smooth endoplasmic reticulum. The mitochondria possibly provide energy for the transportation of wax precursor across the epithelial layer. Lysosome, microtubles and microfilaments are present in wax gland cell. The nuclei of the wax gland cells are irregular in shape and some contain several nucleoli.

Key words　*Apis cerana*——wax gland cell——ultrastructure



1. 蜡腺细胞的表皮，表皮（Cut）　×37300　2. 细胞质膜内陷形成的输蜡通道（Tu）　×29000　3. 线粒体（Mi），输蜡管（Tu），粗面内质网（RER），次级溶酶体（LyII）　×14000　4. 蜡丝（Wf）　×62000　5. 次级溶酶体（LyII）　×30800　6. 糖原颗粒（Gl），分泌颗粒（Sg），脂质粒（L）　×10800　7. 微管（Mt），脂质粒（L）　×48000



1. 细胞核（N） ×15500　2. 核膜孔（Np），核膜（Nm） ×13000　3. 粗面内质网（RER） ×53000
4. 细胞膜（Cm），基膜（Bm）嗜锇颗粒（G） ×43000　5. 核仁（Nu） ×21000　6. 气管（Tr） ×33000　7. 微丝（Mf） ×156000　8. 蜡前体物（Wp） ×21300